

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-057645

(43)Date of publication of application : 26.02.2003

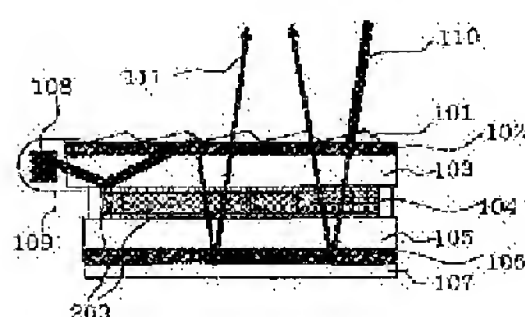
(51)Int. Cl. G02F 1/13357

G02F 1/1335

(21)Application number : 2001- (71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD
243074

(22)Date of filing : 10.08.2001 (72)Inventor : FUKUDA MASAHIRO
AKIYAMA TAKASHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the thickness and weight of a liquid crystal display device, and to simplify its structure and reduce its production cost.

SOLUTION: A light control layer is formed on a polarizer arranged on the upper surface of an upper transparent substrate, and a light source is arranged on the side face. Light from a light source is made incident on the upper transparent substrate, and a display is enabled by polarizing the light by using the upper transparent substrate, the polarizer and the light control layer as a light transmission plate and making incident the light on a liquid crystal layer.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's
decision of rejection]
[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]
[Date of final disposal for
application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The liquid crystal layer which consists of a transparency polarization shaft adjustable optical element which rotates a polarization shaft between the transparency substrates of the couple which has a transparent electrode inside is pinched. In the liquid crystal display which has the first polarization layer on one transparency substrate of the transparency substrates of said couple arranged to the observer side The liquid crystal display characterized by irradiating by carrying out incidence of the beam of light from the light source which has arranged the optical control layer which comes to form said first polarization stratification plane convex concave, and has been arranged on at least one side face of one [said] transparency substrate to one [said] transparency substrate.

[Claim 2] The liquid crystal display according to claim 1 characterized by arranging the second polarization layer on the transparence substrate side of another side of the transparence substrates of said couple, and arranging a reflecting layer on said second polarization stratification plane.

[Claim 3] In the liquid crystal display which has a polarization layer on one transparence substrate of the transparence substrates of said couple which pinched the liquid crystal layer which consists of a transparency polarization shaft adjustable optical element which rotates a polarization shaft between the transparence substrates of the couple which has a transparent electrode inside, and has been arranged to the observer side While arranging the optical control layer which comes to form said polarization stratification plane convex concave The liquid crystal display characterized by irradiating by carrying out incidence of the beam of light from the light source which has arranged the cel internal reflection layer between said liquid crystal layer and the transparence substrate of another side of the transparence substrates of said couple, and has been arranged on at least one side face of one [said] transparence substrate to one [said] transparence substrate.

.....
[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

.....
DETAILED DESCRIPTION

.....
[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the source of a fill-in flash of a reflective mold liquid crystal display in a liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] The liquid crystal display is used for a

part for current and the display of various products from merits, such as the light weight, a thin shape, and a low power. Among this, especially about high-reflective-liquid-crystal equipment, since it can check by looking enough, by the situation with a certain amount of brightness, that application is made large also in the condition of not using the source of a fill-in flash.

[0003] A Prior art is explained using drawing 4 . Drawing 4 expresses an example of common high-reflective-liquid-crystal equipment. Here, for the first transparence substrate and 403, as for the second transparence substrate and 405, a liquid crystal layer and 404 are [the polarizing plate whose 401 is the first, and 402 / the second polarizing plate and 406] reflecting plates. A front light unit is arranged as a source of a fill-in flash to the liquid crystal cell which consists of these [401-406]. It is the light guide plate from which 407 changes the beam of light from the light source into the light source which can emit light, and 408 changes it into a two-dimensional emitter with comparatively small power, such as a cold cathode discharge tube and LED. Moreover, the perimeter of the light source is surrounded with the reflector 409. The above-mentioned liquid crystal display has taken the structure whose liquid crystal layer used the transparency polarization shaft adjustable optical element which rotates polarization shafts, such as TN (Twisted Nematic) liquid crystal and STN (Super-Twisted Nematic) liquid crystal, and was pinched with two polarizing plates.

[0004] It is possible for the reflective mold liquid crystal display of a configuration like drawing 4 to already be produced commercially, and for amelioration to be made by the front light unit, and to irradiate the whole panel comparatively at homogeneity. It is made to correspond to the distance formed in a light guide plate front face from the uneven configuration and the light source for optical control as amelioration of a concrete front light unit, and changing the concavo-convex depth etc. is mentioned.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the conventional technique, a front light unit is needed for the upper part of a liquid crystal panel as mentioned above. Although it is dependent also on the size of a liquid crystal panel, the thickness of about 1mm or more is usually required for this light guide plate. This is because it is difficult to spread a beam of light over the whole panel at homogeneity, when light guide plate thickness is too much thin. For this reason, compared with what does not have a front light as thickness of the whole liquid crystal panel, it will become thick and the weight of

the part of a light guide plate will also increase with a natural thing. These phenomena are the factors of minus clearly [while progressing to a thin shape and lightweight-ization every year].

[0006] Moreover, in the case of a front light, a light guide plate also generates the problem by being in the upper part of a liquid crystal panel. Although the above technical problems occur even when a back light unit is used as a source of a fill-in flash, in the case of a front light, in the point of a check by looking, there is a problem further. This is the point that a display will be visible to the back by the thickness of the light guide plate of a front light, when a liquid crystal display is seen. Since a windshield, a touch panel, etc. are further needed for the upper part of a light guide plate in a actual product, this feeling of [back] will appear very notably. In the product which adopted the touch panel currently especially used for many of information machines and equipment in recent years, it no longer clears up on the problem of a feeling of [back].

[0007] Especially the small thing uses the resistance film method for the most as current and a touch panel. Compared with other touch panel methods, on structure, it can be comparatively small and this method can be created easily. When a user presses a direct touch panel as structure, an up-and-down electrode flows, and since the location can be recognized, it is arranged on a product at the location nearest to an observer. Therefore, when it sees from an observer side, it becomes sequence, such as a touch panel, a light guide plate of a front light, and a liquid crystal panel. In this case, in the case where there is a front light, the distance between a touch panel and a liquid crystal panel will become large compared with the case where there is nothing so that it may be guessed easily.

[0008] If distance is between a touch panel and a liquid crystal display in order that a user may press according to the display on a screen in the touch panel of a resistance film method with a pen etc. as mentioned above, the part parallax will become large and will become causes, such as incorrect push. When it observes from the location to which it inclined 20 degrees from [on the front face of a display] the perpendicular as an example when touch panel thickness had 0.8mm and each clearance had [a light guide plate] 1.0mm and 0.2mm of liquid crystal panel top glass at a time by 0.7mm, about 1.0mm gap will arise by the location which a nib pushes, and the actual locus. Thus, the increment in the parallax by the thickness of the light guide plate of a front light may cause incorrect push.

[0009] Furthermore, it reflects, before the incident light from the

outside reaches the light guide plate of a front light at liquid crystal, and in order to prevent lowering of contrast, AR coat (Anti-Reflective coat) is needed. It is necessary to perform dramatically the process which carries out this AR coat in the clean room of high degree of accuracy, and when creating a front light, this process is dramatically disadvantageous in respect of cost, and serves as hindrance in the point of low-cost-izing of a liquid crystal panel.

[0010] the object of this invention -- the above-mentioned technical-problem point -- solving -- the thin shape of a liquid crystal display, and lightweight-izing -- realizing -- in addition -- and it is realizing simplification of structure, and low cost-ization.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve these technical problems, the liquid crystal display by this invention adopts the means of a publication as the following.

[0012] The liquid crystal display of this invention **** the liquid crystal layer which consists of a transparency polarization shaft adjustable optical element which rotates a polarization shaft between the transparence substrates of the couple which has a transparent electrode inside. In the liquid crystal display which has the first polarization layer on the transparence substrate arranged to the observer side among said transparence substrates The optical control layer which comes to form said first polarization stratification plane convex concave is formed, and it is characterized by irradiating by carrying out incidence of the beam of light from the light source arranged on at least one side face of one transparence substrate of the transparence substrates of said couple to one [said] transparence substrate.

[0013] Moreover, the liquid crystal display of this invention is characterized by arranging the second polarization layer on the transparence substrate side of another side of the transparence substrates of said couple, and arranging a reflecting layer on said second polarization stratification plane.

[0014] Moreover, the liquid crystal display of this invention **** the liquid crystal layer which consists of a transparency polarization shaft adjustable optical element which rotates a polarization shaft between the transparence substrates of the couple which has a transparent electrode inside. In the liquid crystal display which has a polarization layer on the transparence substrate arranged to the observer side among said transparence substrates Form the optical control layer which comes to form said polarization stratification plane convex concave, and a cel

internal reflection layer is arranged between said liquid crystal layer and the transparence substrate of another side of the transparence substrates of said couple. It is characterized by irradiating by carrying out incidence of the beam of light from the light source arranged on at least one side face of one transparence substrate of the transparence substrates of said couple to one [said] transparence substrate.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the optimal operation gestalt of the liquid crystal display which used this invention using the drawing is explained.

[0016] Drawing 1 is the sectional view of the operation gestalt of this invention, and drawing 2 is the enlarged drawing. In drawing 1 , sequentially from an upside, it is the optical control layer 101, the first polarizing plate 102, the top glass substrate 103, the liquid crystal layer 104, the bottom glass substrate 105, the second polarizing plate 106, and a reflecting plate 107, and the light source 108 is arranged to the side-face side of a top glass substrate. It arranges so that all the light by which outgoing radiation was carried out from a bonnet and the light source with the reflector 109 may carry out incidence of the perimeter of the light source from the side-face side of a top glass substrate. Moreover, between a glass substrate and a liquid crystal layer, the orientation film 203 which promotes the orientation of a liquid crystal device is arranged. Furthermore, although the transparent electrode which carries out the seal of approval of the electrical potential difference to a liquid crystal device exists between a glass substrate and the orientation film, in order not to affect the locus of a beam of light here, it does not make reference and illustrate. Here, on the first polarizing plate 102, the optical control layer 101 is formed directly and has stuck with the polarizing plate. Moreover, the refractive index of an optical control layer is almost the same as the refractive index of a polarizing plate. This optical control layer forms the same irregularity as the top face of the light guide plate of the conventional front light, and that irregularity is formed in drawing 2 of the side 201 and the side 202 of a publication.

[0017] The liquid crystal display of this operation gestalt is the structure whose liquid crystal layer 104 which consists of a transparency polarization shaft adjustable optical element which rotates polarization shafts, such as TN (Twisted Nematic) liquid crystal and STN (Super-Twisted Nematic) liquid crystal, was pinched with two polarizing

plates 102 and 106. It displays by changing the transparency shaft of the liquid crystal layer by carrying out the seal of approval of the electrical potential difference to the inner surface of two transparence substrates at a liquid crystal device using the transparent electrode which wired on the matrix.

[0018] Although the reflecting plate 107 in drawing 1 does not reflect incident light with a high reflection factor and is not limited especially about the class, it uses a specular reflection plate here. The light source 108 used the linear light source which extends the light source from LED and LED on the whole side face of glass in this operation gestalt. The light source is not having restricted to this, and especially definition will not be carried out if the outgoing radiation of the light can be comparatively carried out to the side face of glass, such as a cold cathode discharge tube, in the luminance distribution of homogeneity. Moreover, about a reflector 109, if a reflection factor is high, definition will not be carried out about the class.

[0019] Next, the actuation in this operation gestalt is explained using drawing 1 and 2. The arrow head in drawing shows the beam of light, and the size expresses the quantity of light. The case where introduction outdoor daylight carries out incidence is explained. First, although about 4% reflects in the interface of an optical control layer and an air space, the beam of light 110 from outdoor daylight is refracted, and carries out incidence of about 96 remaining% to the optical control layer 101. Here, an optical control layer and the first polarizing plate 102 carry out incidence of the beam of light 110 to the first polarizing plate as it is from there being almost no refractive-index difference, and are penetrated, and about 50% is absorbed. [the about 50% of] Among those, the beam of light which penetrated the polarizing plate passes the first transparence substrate and the orientation film, and they carry out incidence to a liquid crystal layer. Here, when not impressing an electrical potential difference to a liquid crystal device, the rotatory polarization of the light is carried out in the liquid crystal layer 104, the second transparence substrate 105 and the second polarizing plate 106 are also penetrated, and a reflecting plate 107 is reached. Under the present circumstances, when the rotatory polarization of the light in which the polarization angle of the first polarizing plate and the second polarizing plate polarized with the first polarizing plate is carried out in a liquid crystal layer, that beam of light is beforehand adjusted to the business which also penetrates the second polarizing plate. The beam of light which reached the reflecting

plate 107 passes the path of incidence and reverse, and outgoing radiation is carried out to an observer side. This serves as a white display. Moreover, when the seal of approval of the electrical potential difference is carried out to liquid crystal, since the light which reached the liquid crystal layer 104 passes a liquid crystal layer, without carrying out the rotatory polarization and is absorbed in the second polarizing plate 106, it serves as a black display.

[0020] Next, the case where the light from the light source is used is explained. Directly [part], it reflects once with a reflector, and the beam of light 111 by which outgoing radiation was carried out from the light source 108 in drawing 2 arrives at the side face of the first substrate, and refracts for it and carries out incidence of the part. When the light which carried out incidence reaches the interface A of the top glass substrate 103 and the orientation film 203, since the refractive index of a glass substrate and the orientation film is large, the direction of a glass substrate causes total reflection. This can carry out total reflection of almost all the light by controlling beforehand the include angle of the beam of light which carries out incidence from the side face of a glass substrate by a linear light source etc., or arranging a transparence thin film with a still smaller refractive index between a glass substrate and the orientation film. Moreover, about the beam of light of a top glass substrate and the first polarizing plate of which interface B attainment was done, the refractive-index difference of two layers penetrates mostly from a small thing. Here, in case the first polarizing plate is passed, in accordance with the polarization shaft, it penetrates about 50%, and about 50% of light is absorbed by the polarizing plate.

[0021] From there being almost no refractive-index difference of a polarizing plate and an optical control layer similarly, this beam of light that polarized is attained to an optical control layer as it is, and reaches the side 201 or the side 202. About these beams of light, since the refractive-index difference of an optical control layer and an air space is as large as about 0.52, almost all light carries out total reflection. Carrying out total reflection by the interface of a top glass substrate and the orientation film again, since the include angle to that perpendicular becomes small, the beam of light which carried out total reflection in this inner side 201 penetrates the beam of light which progresses and, on the other hand, carried out total reflection of the inside of glass in the side 202 by the interface of a top glass substrate and the orientation film, without carrying out total reflection. Since this beam of light is a beam of light which already

passed the polarizing plate once like the case of outdoor daylight, it passes along the same path as the case of outdoor daylight, and makes a liquid crystal display possible.

[0022] Moreover, the second example which used this invention for drawing 3 is indicated. In drawing 3, about the upper part [liquid crystal], it is the same structure as drawing 1, and the optical control layer 101, a polarizing plate 302, the top glass substrate 103, the liquid crystal layer 104, and the bottom glass substrate 105 are arranged sequentially from an upside. Moreover, the light source 108 and a reflector 109 are arranged similarly. Furthermore, the cell internal reflection plate 301 is formed between a liquid crystal layer and a bottom glass substrate.

[0023] Next, the actuation in this operation gestalt is explained using drawing 3. The arrow head in drawing shows the beam of light, and the size expresses the quantity of light. The case where introduction of outdoor daylight carries out incidence is explained. First, although about 4% reflects in the interface of an optical control layer and an air space, the beam of light 310 from outdoor daylight is refracted, and carries out incidence of about 96 remaining% to the optical control layer 101. Here, an optical control layer and the first polarizing plate 302 carry out incidence of the beam of light 310 to the first polarizing plate as it is from there being almost no refractive-index difference, and are penetrated, and about 50% is absorbed. [the about 50% of] Among those, the beam of light which penetrated the polarizing plate passes the first transference substrate and the orientation film, and they carry out incidence to a liquid crystal layer. In case a liquid crystal layer is passed here, when not impressing an electrical potential difference to a liquid crystal device, the rotatory polarization of the light is carried out in the liquid crystal layer 104, and when an electrical potential difference is impressed to a liquid crystal device, the rotatory polarization of the light is not carried out. Each of this beam of light is reached and reflected in a cell internal reflection plate. Under the present circumstances, the light by which the rotatory polarization is not carried out passes to the same path and the same reverse as it is, and outgoing radiation is carried out to an observer side by the liquid crystal layer. This serves as a white display. Moreover, when the rotatory polarization is carried out by the liquid crystal layer, since the reflected beam of light is absorbed with a polarizing plate 302, outgoing radiation of it is not carried out to an observer side, but it serves as a black display. Thus, a display becomes possible.

[0024] When the light which polarized with the polarizing plate like [case / where the beam of light 311 from the light source is used] the case of drawing 1 carries out incidence and does not impress an electrical potential difference to a liquid crystal device, the rotatory polarization of the light is carried out in the liquid crystal layer 104, and when an electrical potential difference is impressed to a liquid crystal device, the rotatory polarization of the light is not carried out. Each reflects this beam of light in a cel internal reflection plate, the light in which the rotatory polarization is not carried out by the liquid crystal layer in this case passes to the same path and the same reverse as it is, and outgoing radiation is carried out to an observer side. When this becomes a white display and the rotatory polarization is carried out by the liquid crystal layer, since the reflected beam of light is absorbed with a polarizing plate 302, outgoing radiation of it is not carried out to an observer side, but it serves as a black display, and the display of it is attained similarly.

[0025] Although no this examples make reference about a light filter, but it is considering as the example about monochrome display when you have no light filter namely, also in the case of color display, the same effectiveness is acquired on the same conditions.

[0026]

[Effect of the Invention] In the liquid crystal display of this invention, it has above the effectiveness indicated below like explanation.

[0027] In the reflective mold liquid crystal display using the liquid crystal layer which consists of a transparency polarization shaft adjustable optical element which rotates a polarization shaft, thin-shape-izing as a liquid crystal panel even including the source of a fill-in flash and lightweight-ization for a light guide plate are obtained by the former by communalizing and using the up substrate of a liquid crystal panel and the light guide plate of a front light which were made respectively separate. Furthermore, when the thickness of a light guide plate is lost, the feeling of [thickness part back] is cancelable. Moreover, it is simplified also about the production process as a liquid crystal display.

[0028] Moreover, it is possible to carry out incidence of the light which polarized to a liquid crystal layer, even when the up substrate of a liquid crystal panel and the light guide plate of a front light are communalized by forming with an optical control layer on the polarizing plate by the side of an observer, and also when transparency

polarization shaft adjustable optical elements, such as TN liquid crystal and STN LCD, are used, a liquid crystal display is possible.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the configuration of the whole liquid crystal display in the example of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the configuration of the liquid crystal display in the example of this invention, and is drawing which expanded a part of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the sectional view showing the configuration of the whole liquid crystal display in the second example of this invention.

[Drawing 4] It is the sectional view showing the configuration of the whole liquid crystal display in a Prior art.

[Description of Notations]

- 101 Optical Control Layer
 - 102 First Polarizing Plate
 - 103 Top Glass Substrate
 - 104 Liquid Crystal Layer
 - 105 Bottom Glass Substrate
 - 106 Second Polarizing Plate
 - 107 Reflecting Plate
 - 108 Light Source
 - 109 Reflector
 - 203 Orientation Film
 - 302 Polarizing Plate
-

[Translation done.]

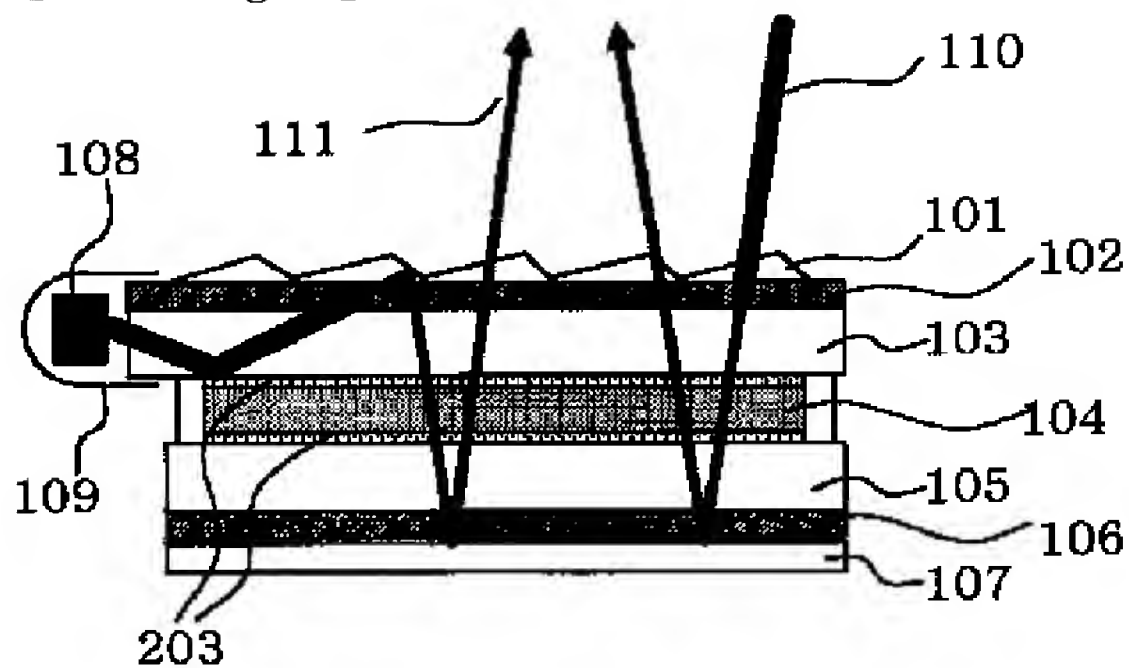
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

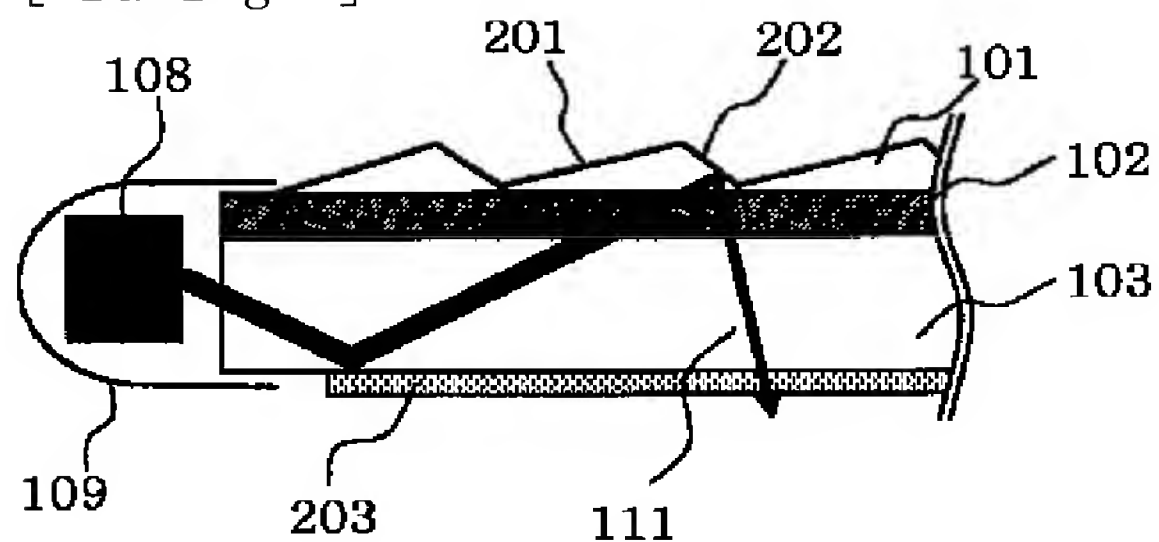
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

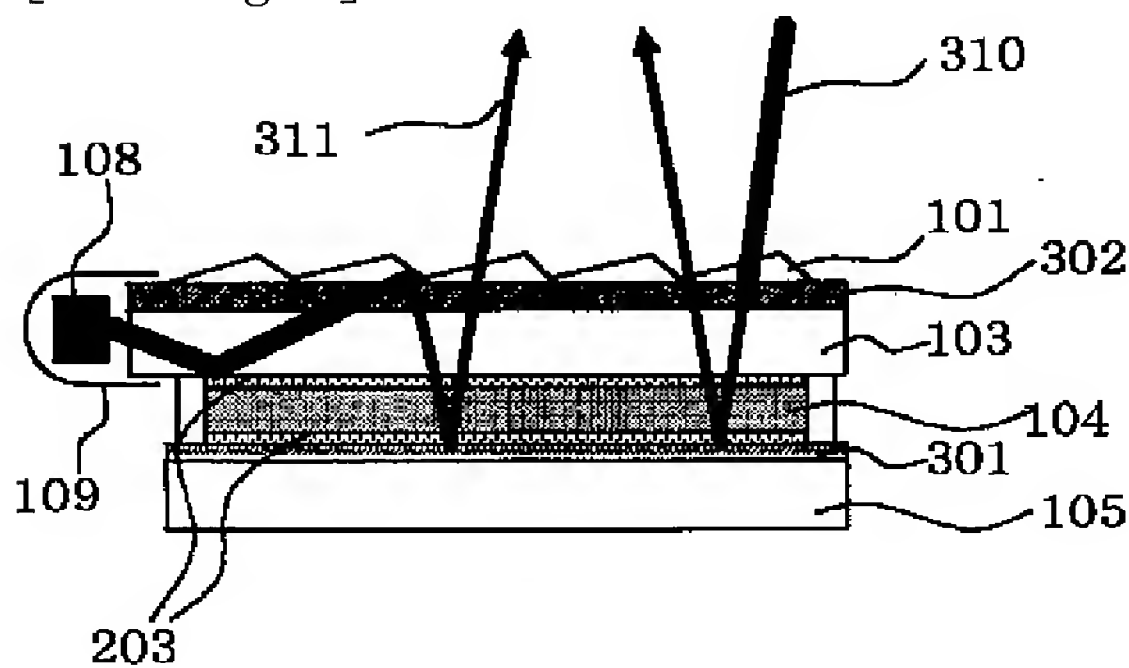
[Drawing 1]



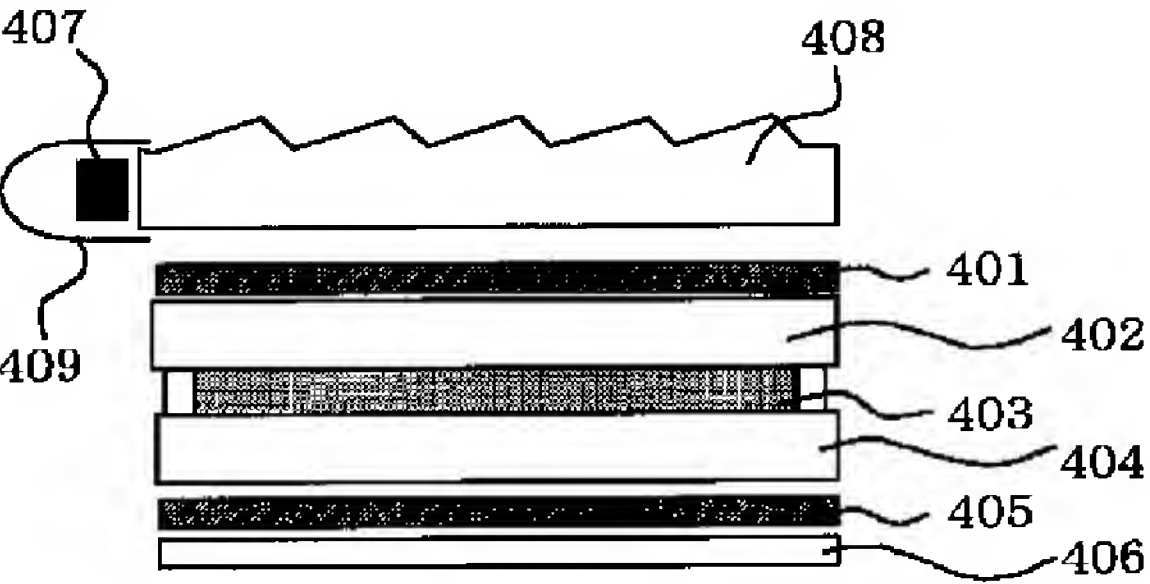
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003－57645
(P2003－57645A)

(43)公開日 平成15年 2 月26日 (2003. 2. 26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム(参考)
G 0 2 F	1/13357	G 0 2 F	1/13357
	1/1335		5 1 0
			5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2001－243074(P2001－243074)

(22)出願日 平成13年 8 月10日 (2001. 8. 10)

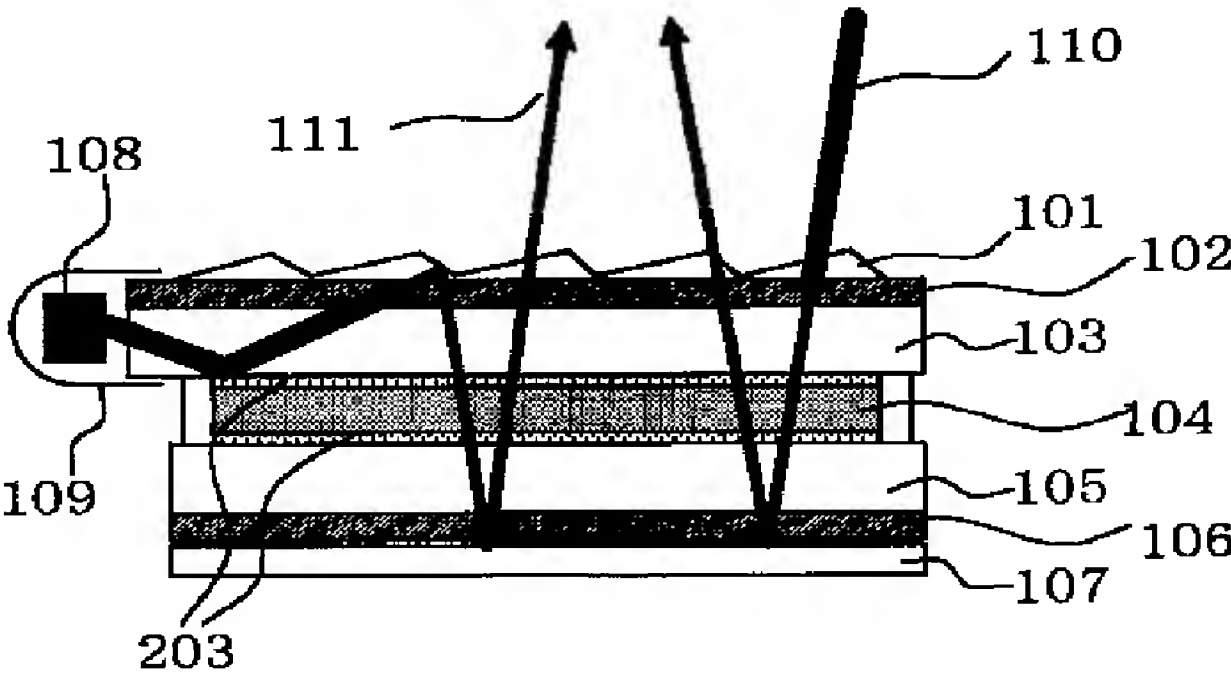
(71)出願人 000001960
シチズン時計株式会社
東京都西東京市田無町六丁目 1 番12号
(72)発明者 福田 匡広
東京都西東京市田無町六丁目 1 番12号 シ
チズン時計株式会社内
(72)発明者 秋山 貴
東京都西東京市田無町六丁目 1 番12号 シ
チズン時計株式会社内
Fターム(参考) 2H091 FA08X FA08Z FA14Y FA14Z
FA23X FA45X FA50X FD06
GA01 GA02 HA07 HA10 LA11
LA13

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子からなる液晶層を用いた反射型液晶表示装置においてフロントライトユニットを液晶パネルと別個にすることにより、フロントライトの導光板分、表示装置全体としての厚みや重量が増加してしまう。更に奥目感が増してしまいタッチパネルと併用した場合に問題となる。

【解決手段】 上部透明基板の上面に配置した偏光板上に光制御層を作成し、その側面に光源を配置する。光源からの光を上部透明基板に入射させ上部透明基板と偏光板、光制御層を導光板として利用することにより偏光した光線を液晶層に入射させ、表示が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内面に透明電極を有する一対の透明基板間に偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子からなる液晶層を挟持し、観察者側に配置した前記一対の透明基板のうちの一方の透明基板上に第一の偏光層を有する液晶表示装置において、前記第一の偏光層面上に凸凹を形成してなる光制御層を配置し、前記一方の透明基板の少なくとも一つの側面に配置した光源からの光線を前記一方の透明基板に入射することにより照射を行うことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記一対の透明基板のうちの他方の透明基板面上に第二の偏光層を配置し、前記第二の偏光層面上に反射層を配置することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 内面に透明電極を有する一対の透明基板間に偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子からなる液晶層を挟持し、観察者側に配置した前記一対の透明基板のうちの一方の透明基板上に偏光層を有する液晶表示装置において、前記偏光層面上に凸凹を形成してなる光制御層を配置するとともに、前記液晶層と前記一対の透明基板のうちの他方の透明基板との間にセル内反射層を配置し、前記一方の透明基板の少なくとも一つの側面に配置した光源からの光線を前記一方の透明基板に入射することにより照射を行うことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置において特に反射型液晶表示装置の補助光源に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、その軽量、薄型、低消費電力などのメリットから現在、様々な製品の表示部分に用いられている。この内、特に反射型液晶装置に関しては、ある程度の明るさがある状況では補助光源を用いない状態でも十分視認が可能であるため、その用途は広いとされる。

【0003】従来の技術について、図4を用いて説明する。図4は一般的な反射型液晶装置の一例を表している。ここで、401は第一の偏光板、402は第一の透明基板、403は液晶層、404は第二の透明基板、405は第二の偏光板、406は反射板である。これら401から406で構成される液晶セル他に補助光源としてフロントライトユニットを配置する。407は冷陰極放電管やLEDなど、比較的小さな電力で発光が可能な光源、408は光源からの光線を2次元発光体へ変換する導光板である。また、光源の周囲はリフレクター409によって囲んである。上記液晶表示装置はTN (Twisted Nematic) 液晶やSTN (Super-Twisted Nematic) 液晶等の偏光軸

を回転させる透過偏光軸可変光学素子を利用しており2枚の偏光板で液晶層を挟んだ構造を取っている。

【0004】図4のような構成の反射型液晶表示装置はすでに製品化されており、そのフロントライトユニットにも改良がなされて比較的均一にパネル全体を照射することが可能となっている。具体的なフロントライトユニットの改良としては、導光板表面に形成する光制御用の凸凹の形状や光源からの距離に対応させて凹凸の深さを変化させるなどが挙げられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来技術では前述のように液晶パネルの上部にフロントライトユニットが必要となる。この導光板は液晶パネルのサイズにも依存するが通常約1mm以上の厚みが必要である。これは、導光板厚があまりに薄い場合光線をパネル全体に均一に行き渡らせることが困難なためである。このため、液晶パネル全体の厚みとしてはフロントライトがないものと比べて厚くなってしまい、また、当然のことながら導光板の分の重みも増加してしまう。これらの現象は年々薄型、軽量化に進んでいる中で明らかにマイナスの要因である。

【0006】また、フロントライトの場合、導光板が液晶パネルの上部にあることによる問題も発生する。補助光源としてバックライトユニットを用いた場合でも上記のような課題はあるが、フロントライトの場合更に、視認の点において問題がある。これは、液晶表示を見た場合フロントライトの導光板の厚み分だけ表示が奥に見えてしまうという点である。実際の製品においては導光板の上部に更に風防やタッチパネルなどが必要となるためこの奥目感是非常に顕著に表れてしまう。特に、近年の情報機器の多くに使用されているタッチパネルを採用した製品に於いては奥目感というだけの問題ではすまされなくなる。

【0007】現在、タッチパネルとして特に小型のものはそのほとんどに抵抗膜方式を用いている。この方式は他のタッチパネル方式に比べて構造上、比較的小型で安易に作成できる。構造としては使用者が直接タッチパネルを押圧する事により上下の電極が導通し、その場所を認識することが出来るというものであるため、製品上においては最も観察者に近い場所に配置される。従って、観察者側から見た場合、タッチパネル、フロントライトの導光板、液晶パネルといった順序となる。この場合、容易に推測されるように、フロントライトが有る場合では無い場合に比べタッチパネルと液晶パネル間の距離が大きくなってしまう。

【0008】前述したように、抵抗膜方式のタッチパネルにおいては使用者がペンなどで画面上の表示に従い押圧するため、タッチパネルと液晶表示の間に距離があると、その分視差が大きくなってしまい、誤押し等の原因となる。例として、タッチパネル厚が0.8mm、導光

板が1.0mm、液晶パネルの上ガラスが0.7mmで、それぞれの隙間が0.2mmずつ有るとした場合に、表示装置表面の垂線方向から20度傾いた位置から観察した場合、ペン先の押す位置と実際の軌跡では約1.0mmものずれが生じてしまう。このようにフロントライトの導光板の厚みによる視差の増加により誤押しを引き起こしてしまう可能性がある。

【0009】更に、フロントライトの導光板には外部からの入射光が液晶に達する前に反射してしまい、コントラストの低下を防ぐためにARコート (Anti-Reflective コート) が必要となる。このARコートをする工程は非常に高精度のクリーンルームで行う必要があり、フロントライトを作成する上でこの工程は非常にコスト面で不利であり液晶パネルの低コスト化という点において妨げとなる。

【0010】本発明の目的は、上記の課題点を解決して、液晶表示装置の薄型、軽量化を実現し、なおかつ構造の簡易化、低コスト化を実現することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】これらの課題を解決するために本発明による液晶表示装置は、下記に記載の手段を採用する。

【0012】本発明の液晶表示装置は、内面に透明電極を有する一対の透明基板間に偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子からなる液晶層を挟持し、前記透明基板のうち観察者側に配置した透明基板上に第一の偏光層を有する液晶表示装置において、前記第一の偏光層面上に凸凹を形成してなる光制御層を形成し、前記一対の透明基板のうちの一方の透明基板の少なくとも一つの側面に配置した光源からの光線を前記一方の透明基板に入射することにより照射を行うことを特徴とする。

【0013】また、本発明の液晶表示装置は、前記一対の透明基板のうちの他方の透明基板面上に第二の偏光層を配置し、前記第二の偏光層面上に反射層を配置することを特徴とする。

【0014】また、本発明の液晶表示装置は、内面に透明電極を有する一対の透明基板間に偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子からなる液晶層を挟持し、前記透明基板のうち観察者側に配置した透明基板上に偏光層を有する液晶表示装置において、前記偏光層面上に凸凹を形成してなる光制御層を形成し、前記液晶層と前記一対の透明基板のうちの他方の透明基板との間にセル内反射層を配置し、前記一対の透明基板のうちの一方の透明基板の少なくとも一つの側面に配置した光源からの光線を前記一方の透明基板に入射することにより照射を行うことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明を利用した液晶表示装置の最適な実施形態を説明する。

【0016】図1は本発明の実施形態の断面図であり、

図2はその拡大図である。図1において上側から順に、光制御層101、第一の偏光板102、上ガラス基板103、液晶層104、下ガラス基板105、第二の偏光板106、反射板107であり、上ガラス基板の側面側に光源108を配置する。光源の周囲をリフレクター109で覆い、光源から出射された光がすべて上ガラス基板の側面側から入射するように配置する。また、ガラス基板と液晶層の間には液晶素子の配向を促進させる配向膜203を配置する。更に、ガラス基板と配向膜の間には液晶素子に電圧を印可する透明電極が存在するが、ここでは光線の軌跡に影響を及ぼさないため言及、図示しない。ここで、光制御層101は第一の偏光板102上に直接形成しており偏光板と密着している。また、光制御層の屈折率は偏光板の屈折率とほぼ同じである。この光制御層は従来のフロントライトの導光板の上面と同様の凹凸を形成しており、その凹凸は図2に記載の辺201と辺202によって形成される。

【0017】本実施形態の液晶表示装置はTN (Twisted Nematic) 液晶やSTN (Super-Twisted Nematic) 液晶等の偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子からなる液晶層104を2枚の偏光板102、106で挟んだ構造であり、2枚の透明基板の内面にマトリックス上に配線した透明電極を用いて液晶素子に電圧を印可することによりその液晶層の透過軸を変化させることにより表示を行う。

【0018】図1における反射板107は入射光を高い反射率で反射させるものであり、特にその種類については限定しないが、ここでは鏡面反射板を用いる。光源108は本実施形態においてはLEDとLEDからの光源をガラスの側面全体に広げる線状光源を用いた。光源はこれに限ったことなく、冷陰極放電管などガラスの側面に比較的均一の輝度分布で光を出射できるものであれば特に限定はしない。また、リフレクター109に関しても反射率の高いものであればその種類については限定はしない。

【0019】次に、本実施形態における動作を図1、2を用いて説明する。図中の矢印は光線を示しており、その太さは光量を表す。初めに外光が入射した場合について説明する。外光からの光線110はまず、光制御層と空気層の界面において約4%が反射するが残りの約96%は屈折して光制御層101に入射する。ここで、光制御層と第一の偏光板102は屈折率差がほとんどないことからそのまま光線110は第一の偏光板に入射し、その約50%が透過し、約50%が吸収される。そのうち偏光板を透過した光線は第一の透明基板、配向膜を通過し、液晶層に入射する。ここで、液晶素子に電圧を印加しない場合、液晶層104で光が旋光され、第二の透明基板105、第二の偏光板106をも透過し、反射板107に到達する。この際、第一の偏光板と第二の偏光板の偏光角は、第一の偏光板で偏光した光が液晶層で旋光

された場合、その光線は第二の偏光板をも透過する用にあらかじめ調整しておく。反射板107に到達した光線は入射と逆の経路を通過して観察者側に出射される。これが白表示となる。また、液晶に電圧を印可した場合、液晶層104に到達した光は旋光されずに液晶層を通過し第二の偏光板106において吸収されるため、黒表示となる。

【0020】次に光源からの光を用いた場合について説明する。図2において光源108から出射された光線111はその一部は直接、一部はリフレクターで一度反射して第一の基板の側面に到達し、屈折して入射する。入射した光が上ガラス基板103と配向膜203との界面Aに達した場合、ガラス基板と配向膜の屈折率がガラス基板の方が大きいことから全反射を起こす。これは、あらかじめ線状光源等によってガラス基板の側面から入射する光線の角度を制御する、あるいはガラス基板と配向膜の間に更に屈折率の小さな透明薄膜を配置することによって、ほとんどすべての光を全反射させることが出来る。また、上ガラス基板と第一の偏光板との界面B到達した光線については、2つの層の屈折率差が小さいことからほぼ透過する。ここで、第一の偏光板を通過する際にその偏光軸に沿って約50%は透過し、約50%の光は偏光板に吸収される。

【0021】この偏光された光線は同様に偏光板と光制御層の屈折率差がほとんどないことからそのまま光制御層まで達し、辺201もしくは辺202に到達する。これらの光線に関しては光制御層と空気層の屈折率差が約0.52と大きいことからほとんどすべての光が全反射する。この内辺201において全反射した光線は再び上ガラス基板と配向膜との界面で全反射しながらガラス内を進んでいき、一方辺202において全反射した光線はその垂線に対する角度が小さくなることから、上ガラス基板と配向膜との界面では全反射せずに透過する。この光線は外光の場合と同様にすでに一度偏光板を通過した光線であるため、外光の場合と同様の経路を通り、液晶表示を可能とする。

【0022】また、図3に本発明を利用した第二の実施例を記載する。図3においては液晶より上部に関しては図1と同様の構造であり、上側から順に、光制御層101、偏光板302、上ガラス基板103、液晶層104、下ガラス基板105を配置する。また、光源108とリフレクター109も同様に配置する。更に、液晶層と下ガラス基板の間にセル内反射板301を形成する。

【0023】次に、本実施形態における動作を図3を用いて説明する。図中の矢印は光線を示しており、その太さは光量を表す。初めに外光が入射した場合について説明する。外光からの光線310はまず、光制御層と空気層の界面において約4%が反射するが残りの約96%は屈折して光制御層101に入射する。ここで、光制御層と第一の偏光板302は屈折率差がほとんどないことか

らそのまま光線310は第一の偏光板に入射し、その約50%が透過し、約50%が吸収される。そのうち偏光板を透過した光線は第一の透明基板、配向膜を通過し、液晶層に入射する。ここで液晶層を通過する際、液晶素子に電圧を印加しない場合液晶層104で光が旋光され、液晶素子に電圧を印加した場合光は旋光されない。この光線はいずれもセル内反射板に到達し、反射する。この際液晶層によって旋光されない光はそのまま同様の経路と逆に通過して観察者側に出射される。これが白表示となる。また、液晶層によって旋光された場合、反射した光線は偏光板302によって吸収されるため、観察者側には出射されず黒表示となる。このようにして表示が可能となる。

【0024】光源からの光線311を用いた場合についても図1の場合と同様に偏光板によって偏光した光が入射し、液晶素子に電圧を印加しない場合液晶層104で光が旋光され、液晶素子に電圧を印加した場合光は旋光されない。この光線はいずれもセル内反射板において反射し、この際液晶層によって旋光されない光はそのまま同様の経路と逆に通過して観察者側に出射される。これが白表示となり、また、液晶層によって旋光された場合、反射した光線は偏光板302によって吸収されるため、観察者側には出射されず黒表示となり、同様に表示が可能となる。

【0025】本実施例はいずれもカラーフィルターについて言及しておらず、カラーフィルターなしの場合すなわち白黒表示についての例としているが、カラー表示の場合に於いても同様の条件で同様の効果が得られる。

【0026】

【発明の効果】以上説明のように、本発明の液晶表示装置においては、下記に記載する効果を有する。

【0027】偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子からなる液晶層を用いた反射型液晶表示装置において、従来ではそれぞれ別個としていた液晶パネルの上部基板とフロントライトの導光板を共通化して利用することにより、補助光源までを含めた液晶パネルとしての薄型化、また導光板分の軽量化が得られる。更に導光板の厚みが無くなることによりその厚み分奥目感を解消できる。また、液晶表示装置としての製造工程に関しても簡略化される。

【0028】また、観察者側の偏光板上に光制御層と形成することにより、液晶パネルの上部基板とフロントライトの導光板を共通化した場合でも、偏光した光を液晶層に入射することが可能であり、TN液晶やSTN液晶などの透過偏光軸可変光学素子を用いた場合にも液晶表示が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における液晶表示装置全体の構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例における液晶表示装置の構成を

示す断面図で、図1の一部を拡大した図である。

【図3】本発明の第二の実施例における液晶表示装置全体の構成を示す断面図である。

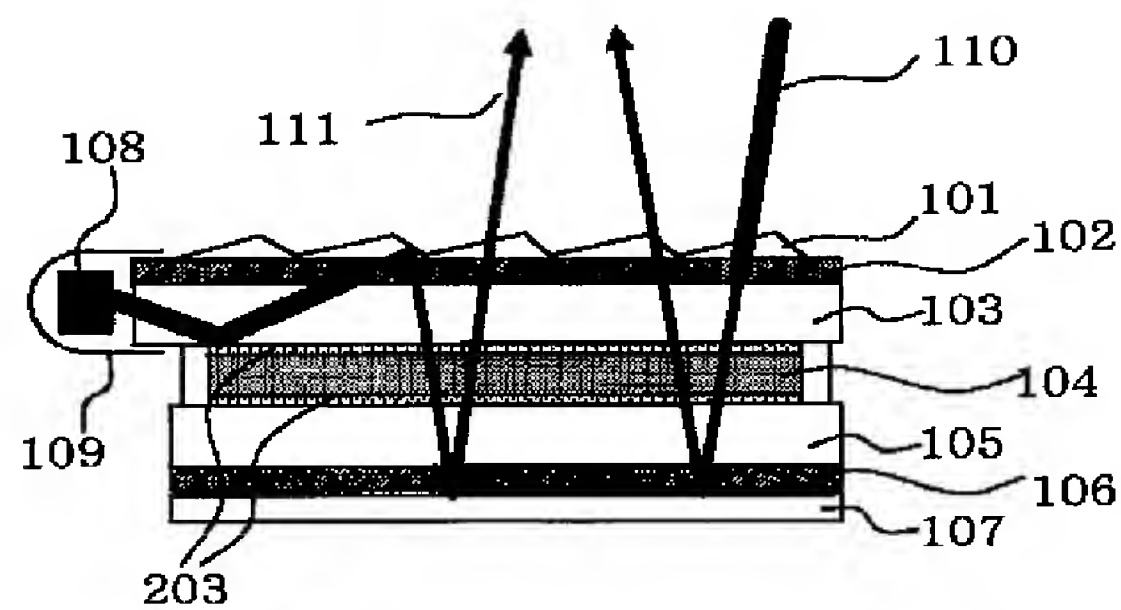
【図4】従来の技術における液晶表示装置全体の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

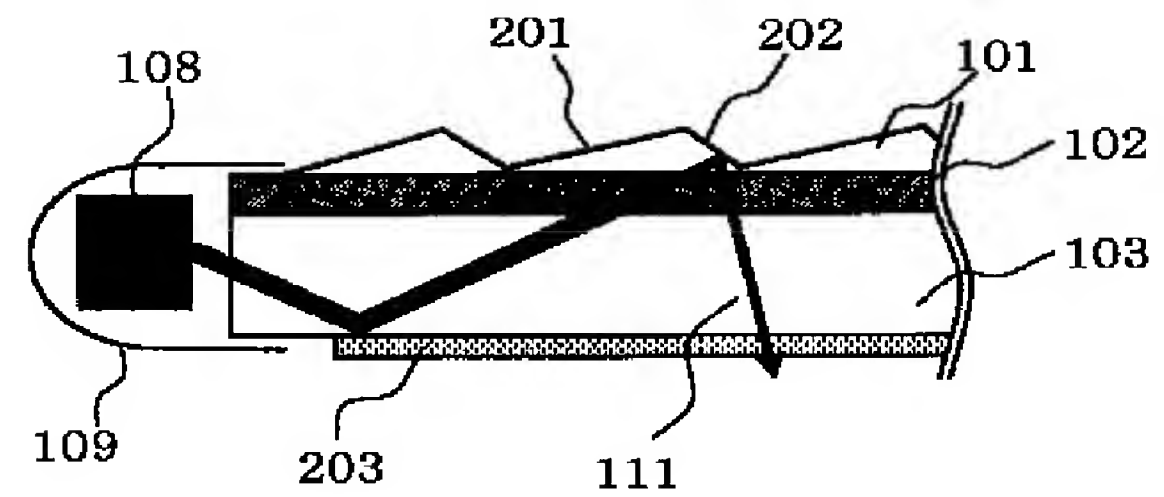
101 光制御層
102 第一の偏光板
103 上ガラス基板

104 液晶層
105 下ガラス基板
106 第二の偏光板
107 反射板
108 光源
109 リフレクター
203 配向膜
302 偏光板

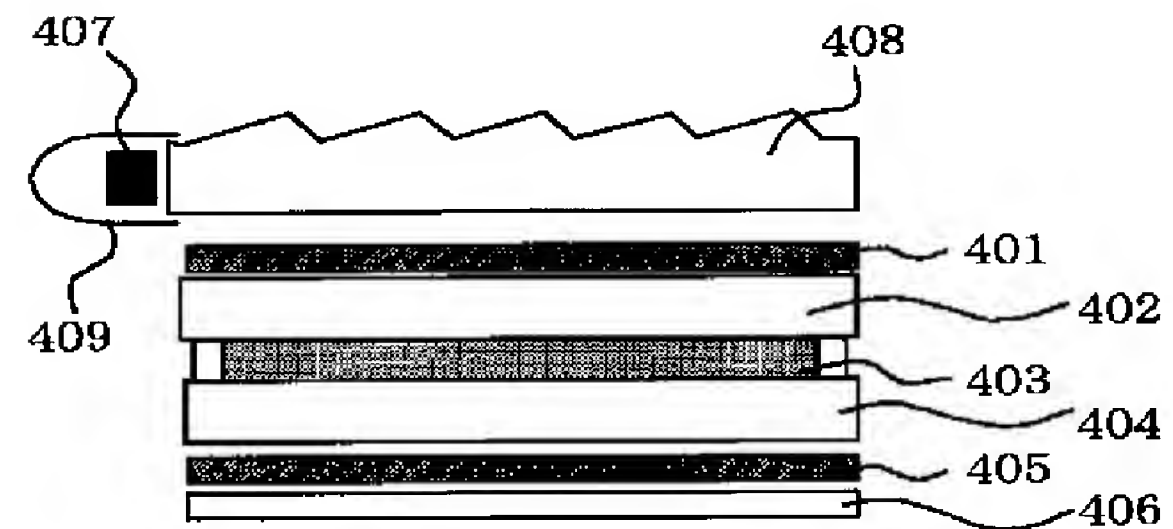
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

